



УКРАЇНА

(19) (UA)

(11) **15472 A**

(51) 5 **G11B20/24**

ДЕРЖПАТЕНТ

## ПАТЕНТ на винахід

зареєстровано відповідно  
до Постанови Верховної Ради України  
від 23 грудня 1993 року № 3769-XII



Голова Держпатенту України

В. Петров

(21) 93005360

(31) -

(46) 30.06.97. Бюл. № 3

(22) 28.04.93

(32) -

(62) -

(24) 30.06.97

(33) -

(86) -

(72) Абракітов Володимир Едуардович

(73) Абракітов Володимир Едуардович

(54) СПОСІБ ПОНИЖЕННЯ ШУМІВ У ВІДТВОРЮВАНІЙ ФОНОГРАМІ  
В.Е.АБРАКІТОВА ТА СИСТЕМА ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

# Україна



УКРАЇНА

(19) UA (11) 15472 (13) A

(51)5 G 11 B 20/24

ДЕРЖАВНЕ  
ПАТЕНТНЕ  
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІДбез проведення експертизи по суті  
на підставі Постанови Верховної Ради України  
№ 3769-XII від 23.XII. 1993 р.Публікується  
в редакції заявника

(54) СПОСІБ ПОНИЖЕННЯ ШУМІВ У ВІДТВОРЮВАНІЙ ФОНОГРАМІ В.Е.АБРАКІТОВА ТА СИСТЕМА ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

1

(21) 93005360  
(22) 28.04.93  
(24) 30.06.97  
(46) 30.06.97, Бюл. № 3  
(56) Авторское свидетельство СССР № 1619338, кл. G 11 B 20/24, 1988.  
(72) Абракітов Володимир Едуардович  
(73) Абракітов Володимир Едуардович (UA)  
(57) 1. Способ понижения шумов в воспроизводимой фонограмме, включающий идентификацию паузы в фонограмме по снижению общего уровня сигнала в ней менее заданного порогового значения, о т л и ч а ю щ и с я тем, что выявление зашумленных полос частот фонограммы осуществляют во время идентифицированной паузы по отсутствию снижения уровня сигнала менее заданного порогового значения в зашумленной полосе частот, с последующей фильтрацией такой полосы частот на протяжении участка фонограммы с полезной информацией до наступления следующей паузы.

2. Система понижения шумов в воспроизводимой фонограмме, включающая элект-

2

рически связанные между собой входную и выходную шины, о т л и ч а ю щ а с я тем, что к входной шине подключен пороговый элемент – детектор идентификации паузы, к его выходу подключены параллельно соединенные некорректируемый полосовой тракт, содержащий пропускающий фильтр, и ряд корректируемых полосовых трактов, каждый из которых состоит из последовательно соединенных пропускающего фильтра, порогового элемента – детектора шумов и автоматического выключателя, выходы всех полосовых трактов подключены к выходной шине, причем каждый пороговый элемент – детектор шумов в каждом корректируемом тракте соединен также с соответствующим автоматическим выключателем того же тракта, пороговый элемент – детектор идентификации паузы соединен с автоматическими выключателями всех корректируемых полосовых трактов, система содержит также блок управления принудительным прохождением сигнала, который соединен с автоматическими выключателями всех корректируемых полосовых трактов.

Изобретение относится к техническим средствам улучшения качества воспроизведения фонограмм в звуковоспроизводящих аппаратах (магнитофонах, полных усилителях и т.п.).

Наиболее близким к заявляемому является способ порогового шумопонижения,

основанный на том, что в паузах, когда шумы магнитной ленты проявляются наиболее сильно, усиление канала воспроизведения автоматически уменьшается. Распознавание паузы при этом основано на различии в уровнях полезного сигнала и помехи. Порог (напряжение срабатывания системы шумо-

(19) UA (11) 15472 (13) A



понижения (СШП) подбирается таким образом, чтобы достигалось эффективное снижение уровня шумов без заметного снижения (сужения) динамического диапазона, а это эквивалентно расширению динамического диапазона звучания.

Известно устройство для подавления шума паузы при воспроизведении фонограмм, содержащее входную шину, связанную через первый управляемый усилитель с входом сумматора, второй управляемый усилитель, амплитудный дискриминатор, формирователь огибающей, дифференциальный усилитель, регулятор уровня и выходную шину, в него введены эквалайзер, формирователь огибающей, амплитудный дискриминатор, интегратор, дифференциальный усилитель и второй управляемый усилитель, другой вход которого соединен с выходом эквалайзера через регулятор уровня, выход интегратора подключен ко второму входу первого управляемого усилителя, источник напряжения соединен выходом с вторым входом дифференциального усилителя, а выход сумматора подключен к выходной шине.

Недостатком способа, а соответственно и устройства, является низкое качество звучания, поскольку снижение шума обеспечивается только во время паузы.

Задачей изобретения является повышение качества звучания фонограмм в звуковоспроизводящих аппаратах (магнитофонах, полных усилителях и т.п.) за счет селективного сужения частотного диапазона воспроизводимой фонограммы.

Поставленная задача решается тем, что в способе понижения шумов в воспроизводимой фонограмме, включающем идентификацию паузы в фонограмме по снижению общего уровня сигнала в ней менее заданного порогового значения, согласно изобретению, выявление зашумленных полос частот фонограммы осуществляют во время идентифицированной паузы по отсутствию снижения уровня сигнала менее заданного порогового значения в зашумленной полосе частот, с последующей фильтрацией такой полосы частот на протяжении участка фонограммы с полезной информацией до наступления следующей паузы, за счет чего обеспечивают селективное сужение ее частотного диапазона.

Поставленная задача решается тем, что устройство для осуществления указанного способа, в виде реакционной системы шумопонижения, включает электрически связанные между собой входную и выходную шины. Согласно изобретению, к входной шине подключен пороговый элемент - де-

тектор идентификации паузы, к его выходу подключены параллельно соединенные некорректируемый полосовой тракт, содержащий пропускающий фильтр, и ряд корректируемых полосовых трактов, каждый из которых состоит из последовательно соединенных пропускающего фильтра, порогового элемента - детектора шумов и автоматического выключателя, выходы всех полосовых трактов подключены к выходной шине, причем пороговый элемент - детектор шумов в каждом корректируемом тракте связан также с соответствующим автоматическим выключателем того же тракта, пороговый элемент - детектор идентификации паузы связан с автоматическими выключателями всех корректируемых полосовых трактов, имеется блок управления принудительным прохождением сигнала, который также связан с автоматическими выключателями всех корректируемых полосовых трактов.

При применении изобретения обеспечивается повышение качества звучания воспроизводимой фонограммы, обусловленное селективным сужением ее частотного диапазона за счет заградительной фильтрации именно зашумленных полос частот.

На фиг.1 представлена СШП в режиме "ОТКЛЮЧЕНО"; на фиг.2 - СШП в режиме "ГОТОВНОСТЬ"; на фиг.3 - СШП в режиме "НАСТРОЙКА"; на фиг.4 - СШП в режиме "РАБОТА".

Реакционная система шумопонижения, осуществляющая способ понижения шумов в воспроизводимой фонограмме, состоит из: входной и выходной шин, электрически соединенных между собой за счет параллельно соединенных ряда корректируемых полосовых трактов (I, II, ..., I), включающих последовательно соединенные пропускающий фильтр 1 (1<sub>I</sub>, 1<sub>II</sub>, ..., 1<sub>I</sub>), пороговый элемент-детектор шумов 2 (2<sub>I</sub>, 2<sub>II</sub>, ..., 2<sub>I</sub>) и автоматический выключатель 3 (3<sub>I</sub>, 3<sub>II</sub>, ..., 3<sub>I</sub>) и некорректируемого полосового тракта I+1, содержащего пропускающий фильтр 1<sub>I+1</sub>. Выходы всех полосовых трактов подключены к выходной шине, причем пороговый элемент - детектор шумов 2 в каждом корректируемом полосовом тракте связан с соответствующим автоматическим выключателем 3 того же тракта. Блок управления принудительным прохождением сигнала 4 связан с автоматическими выключателями 3 (3<sub>I</sub>, 3<sub>II</sub>, ..., 3<sub>I</sub>) всех корректируемых полосовых трактов (I, II, ..., I). Между входной шиной и всеми полосовыми трактами (I, II, ..., I, I+1) установлен пороговый элемент - детектор идентификации паузы 5, связанный с автоматическими выключателями 3 (3<sub>I</sub>, 3<sub>II</sub>, ..., 3<sub>I</sub>) всех корректируемых полосовых трактов (I, II, ..., I). Пороговый

элемент – детектор идентификации паузы 5 связан также с блоком управления принудительным прохождением сигнала 4.

Каждый пороговый элемент-детектор шумов 2 в каждом из корректируемых полосовых трактов (I, II, ..., I) воздействует на соответствующий автоматический выключатель 3 того же тракта сигналом обеспечения принудительного прохождения, вызывая его коммутацию.

Блок управления принудительным прохождением сигнала 4 воздействует сразу на все автоматические выключатели (3I, 3II, ..., 3I) сигналом обеспечения принудительного прохождения, вызывая их одновременную коммутацию.

Пороговый элемент-детектор идентификации паузы 5 воздействует на все автоматические выключатели (3I, 3II, ..., 3I) сигналом их блокировки, оставляя их в том положении, в котором они находятся на момент поступления указанного сигнала блокировки автоматических выключателей (коммутирован или некоммутирован) вплоть до снятия сигнала блокировки; а также способен воздействовать на блок управления принудительным прохождением сигнала 4 сигналом отключения принудительного прохождения, вызывая его отключение, а, соответственно, освобождая все автоматические выключатели 3 (3I, 3II, ..., 3I) от воздействия сигнала обеспечения принудительного прохождения, обуславливаемого блоком управления принудительным прохождением сигнала 4.

Реакционная система шумопонижения работает следующим образом. Входную шину СШП подключают к выходу универсального усилителя (усилителя воспроизведения) магнитофона, либо предварительного усилителя, а выходную – ко входу усилителя мощности, темброблока и т.п.

Широкополосный сигнал воспроизводимой фонограммы, поступивший на входную шину СШП, разделяется на ряд частотных полос (I, II, III, ..., I, I+1) системой пропускающих фильтров (1I, 1II, ..., 1I, 1I+1). Сигнал в полосе частот I+1, определенной пропускающим фильтром 1I+1, подается на выходную шину системы в некорректируемом виде во всех случаях. Остальные полосовые сигналы проходят через тракты корректируемого полосового сигнала (I, II, ..., I), каждый из которых состоит из фильтра 1, порогового элемента-детектора шумов 2 и автоматического выключателя 3 и в зависимости от нижеописанной работы СШП в различных режимах могут быть отфильтрованы или не отфильтрованы (имеется в виду заградительная фильтрация). Выходы не-

корректируемого и всех корректируемых трактов подключены к выходной шине.

При отключенной СШП режим "ОТКЛ." (фиг.1) блок управления принудительным прохождением сигнала 4 формирует сигнал обеспечения принудительного прохождения сигнала фонограммы, который, воздействуя на все выключатели 3 (3I, 3II, ..., 3I), вызывает их коммутацию.

Таким образом обеспечивается принудительное прохождение широкополосного сигнала фонограммы во всех ее полосах частот (I, II, III, ..., I, I+1) от входной к выходной шине СШП без какой-либо коррекции (в исходном виде).

Включается реакционная система шумопонижения. При этом пороговый элемент-детектор идентификации паузы 5 осуществляет сравнение общего уровня сигнала фонограммы  $L_{\text{общ}}$  с заранее заданным пороговым значением уровня  $L_{\text{общ.п.}}$ , который есть уровень идентификации паузы. При включении СШП возможны два случая:  $L_{\text{общ}} > L_{\text{общ.п.}}$ ,  $L_{\text{общ}} \leq L_{\text{общ.п.}}$ .

Если общий уровень сигнала фонограммы превышает заранее заданное пороговое значение  $L_{\text{общ}} > L_{\text{общ.п.}}$ , пауза не идентифицируется (воспроизводится участок фонограммы с полезной информацией, например, фрагмент музыкального произведения, который имеет больший уровень, чем уровень сигнала в паузе). В таком случае СШП находится в режиме "ГОТОВНОСТЬ", при этом блок управления принудительным прохождением сигнала 4 формирует сигнал обеспечения принудительного прохождения сигнала фонограммы, который, воздействуя на все автоматические выключатели 3 (3I, 3II, ..., 3I), вызывает их коммутацию, обеспечивая принудительное прохождение широкополосного сигнала фонограммы во всех полосах частот (I, II, ..., I) без какой-либо коррекции аналогично режиму "ОТКЛЮЧЕНО", а пороговый элемент-детектор идентификации паузы 5 вырабатывает сигнал блокировки автоматических выключателей 3, оставляющий все выключатели (3I, 3II, ..., 3I) в том положении, в котором они находятся (в данном случае в положении коммутации) до последующего наступления условия  $L_{\text{общ}} \leq L_{\text{общ.п.}}$  (см.фиг.2).

Если общий уровень сигнала фонограммы меньше заданного порогового значения  $L_{\text{общ}} \leq L_{\text{общ.п.}}$ , идентифицируется пауза (общий уровень сигнала определяется только уровнем шумов в фонограмме). Такое состояние возможно либо через некоторое время после включения СШП, если она была включена во время прохождения участка фоног-

раммы с полезной информацией, например, фрагмента музыкального произведения (и находилась в режиме "ГОТОВНОСТЬ" вплоть до его окончания – наступления паузы), либо сразу после включения СШП, если в этом случае она была включена непосредственно во время воспроизведения паузы в фонограмме, например, промежутка между двумя музыкальными произведениями (в таком случае СШП не будет находиться в промежуточном режиме "ГОТОВНОСТЬ"). При этом пороговый элемент-детектор идентификации паузы вырабатывает сигнал отключения принудительного прохождения, отключающий блок управления принудительным прохождением сигнала, а также прекращает подачу сигнала блокировки автоматических выключателей, т.е. сигналы блокировки и обеспечения принудительного прохождения на автоматические выключатели 3 не подаются, СШП таким образом переводится в режим "НАСТРОЙКА" и остается в нем вплоть до последующего наступления условия  $L_{общ} > L_{общ.п}$  (см. фиг.3). В указанном режиме пороговые элементы-детекторы шумов 2 ( $2_1, 2_{II}, \dots, 2_i$ ) осуществляют каждый сравнение уровня сигнала в каждой полосе частот ( $L_1, L_{II}, \dots, L_i$ ) с заранее заданным уровнем (пороговым значением уровня ( $L_{1п}, L_{IIп}, \dots, L_{iп}$ )).

Если уровень сигнала в конкретной полосе частот равен или меньше заданного порогового значения (например, тракт I на фиг.3,  $L_1 \leq L_{1п}$ ), такая полоса не является зашумленной и пороговый элемент-детектор шумов в ней ( $2_1$  на фиг.3), формирует сигнал обеспечения принудительного прохождения, вызывающий коммутацию соответствующего автоматического выключателя ( $3_1$  на фиг.3).

Если же уровень сигнала в какой-либо полосе частот (например, корректируемые полосовые тракты II и I на фиг.3) превышает заданное пороговое значение ( $L_{II} > L_{IIп}, L_i > L_{iп}$ ), такая полоса частот является зашумленной, и сигнал обеспечения принудительного прохождения пороговым элементом-детектором шумов 2 ( $2_{II}$  и  $2_i$  на фиг.3) не формируется, а соответствующие выключатели 3 ( $3_{II}$  и  $3_i$  на фиг.3) автоматически декоммутируются. Таким образом, этот корректируемый полосовой тракт (тракты II и I на фиг.3), состоящий из фильтра 1, порогового элемента-детектора шумов 2 и автоматического выключателя 3 превращается в заградительный фильтр, препятствующий прохождению зашумленной полосы частот фонограммы.

По окончании паузы общий уровень сигнала фонограммы повышается над его пороговым значением  $L_{общ} > L_{общ.п}$ , и система переводится в режим "РАБОТА" (фиг.4).

При этом блок управления принудительным прохождением сигнала 4 является отключенным (вплоть до последующего включения СШП), и пороговый элемент-детектор идентификации паузы 5 вырабатывает сигнал блокировки, оставляющий выключатели ( $3_1, 3_{II}, \dots, 3_i$ ) в том положении, в котором они находятся (независимо от сигналов обеспечения принудительного прохождения, вырабатываемых пороговыми элементами-детекторами шумов 2), вплоть до наступления условия  $L_{общ} \leq L_{общ.п}$  (следующей паузы). Таким образом достигается поддержание корректируемых трактов, содержащих зашумленные полосы частот, например II и I на фиг.4, в режиме заградительных фильтров, а содержащих незашумленные полосы частот (например, 1 на фиг.4) – в режиме пропускающих фильтров.

По достижении следующей паузы  $L_{общ} \leq L_{общ.п}$ , реакционная система шумопонижения снова переводится в режим "НАСТРОЙКА" (фиг.3).  $L_{общ} > L_{общ.п}$  – в режим "РАБОТА" и т.д. Цикл "НАСТРОЙКА – РАБОТА" повторяется, блок управления принудительным прохождением сигнала является отключенным, т.е. СШП в режим "ГОТОВНОСТЬ" не переводится на протяжении периода работы СШП до ее перевода в режим "ОТКЛЮЧЕНО". При каждом цикле "НАСТРОЙКА – РАБОТА" достигается изменение настройки СШП с изменением спектра шумов фонограммы.

Таким образом, реакционная система шумопонижения работает в следующих двух основных режимах (в соответствии с условиями, обеспечивающими возможность протекания того или иного действия, совокупность которых составляет предлагаемый способ):

"НАСТРОЙКА" – идентификация паузы в фонограмме по снижению общего уровня сигнала в ней менее заданного порогового значения; выявление зашумленных полос частот фонограммы во время идентифицированной паузы по отсутствию снижения уровня сигнала менее заданного порогового значения в такой (таких) зашумленной (шумных) полосе частот, фильтрация такой (таких) полос частот на протяжении паузы.

"РАБОТА" – фильтрация выявленных во время паузы зашумленных полос частот на протяжении всего участка фонограммы с полезной информацией до наступления следующей паузы, после чего начинается новый режим "НАСТРОЙКА" и т.д. При этом достигается изменение настройки СШП в связи с изменением спектра шумов фонограммы.

Для обеспечения удобства пользования СШП предусмотрены два дополнительных режима:

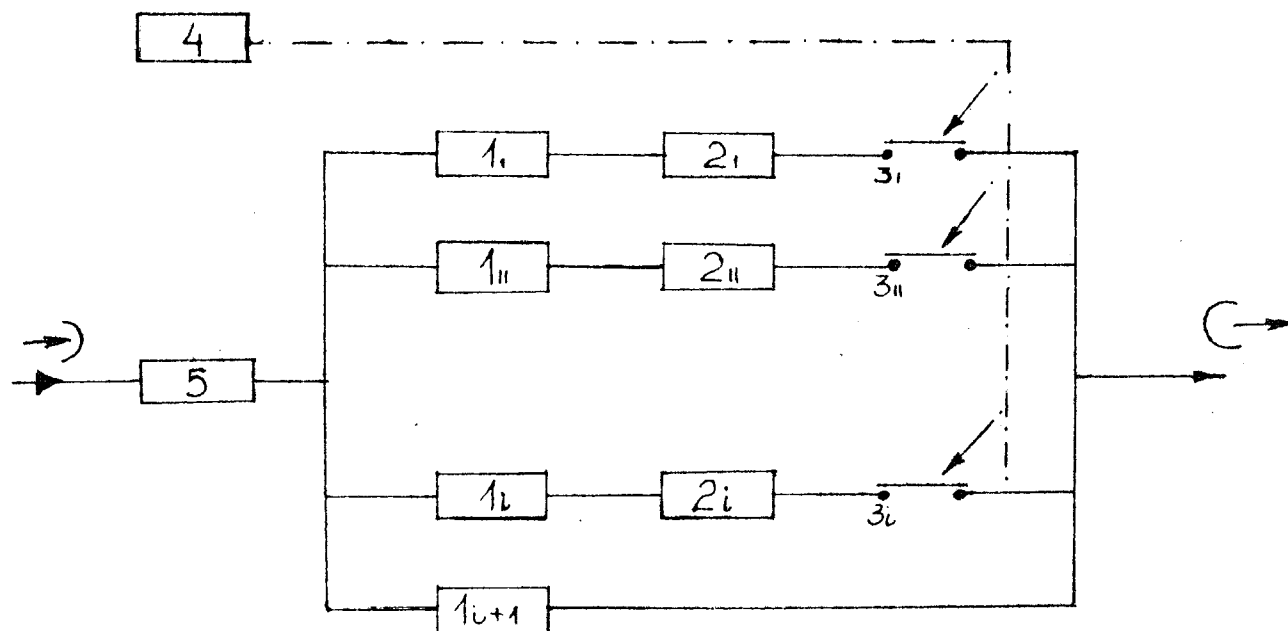
"ОТКЛЮЧЕНО" – обеспечение беспрепятственного прохождения некорректируемого широкополосного сигнала фонограммы при отключенной реакционной системе шумопонижения.

"ГОТОВНОСТЬ" – обеспечение беспрепятственного прохождения некорректируемого широкополосного сигнала фонограммы при включенной СШП от момента включения СШП до наступления первой после ее включения паузы в фонограмме, при условии, что общий уровень сигнала в фонограмме более заданного порогового значения (т.е. включение СШП произведено, например, в момент воспроизведения фрагмента музыкального произведения), переход СШП в режим "НАСТРОЙКА" сразу же после ее включения

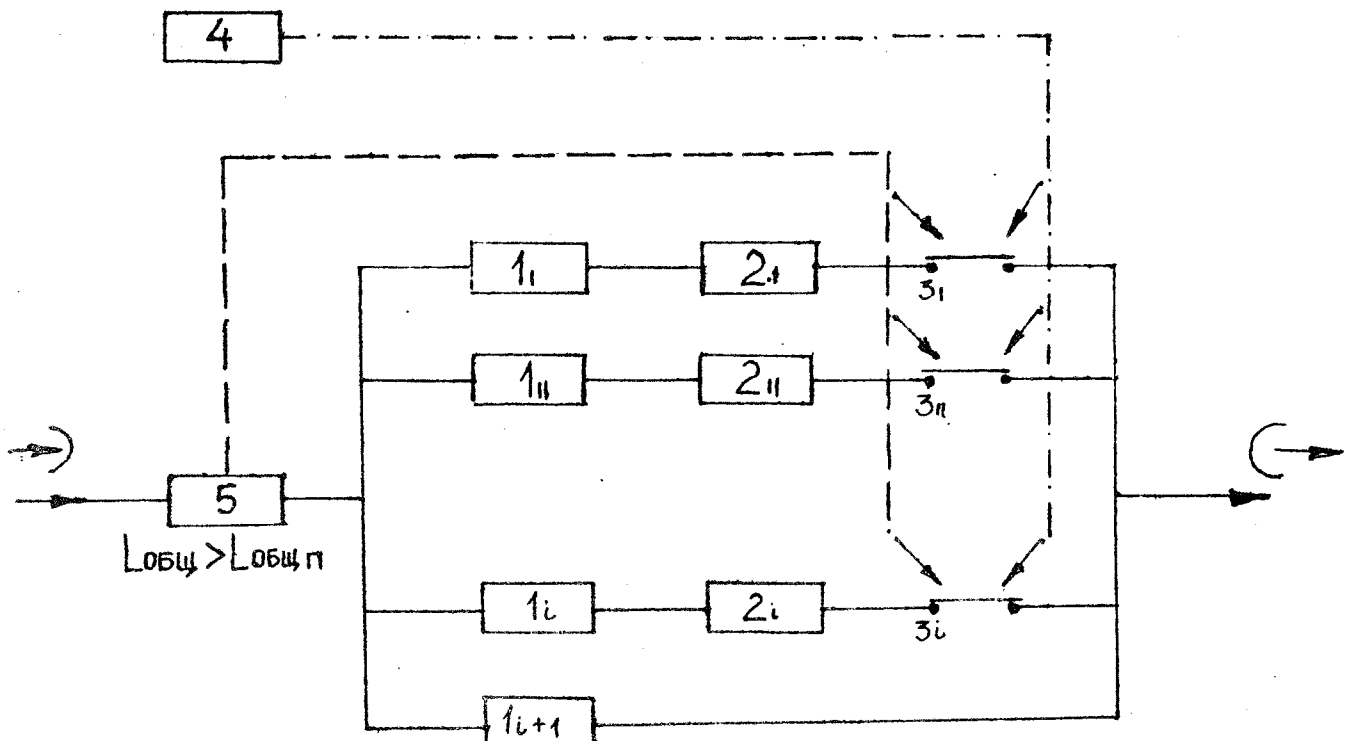
в этом случае невозможен, так как "НАСТРОЙКА" осуществляется только во время идентифицированной паузы.

Применение способа понижения шумов в воспроизводимой фонограмме и системы шумопонижения позволит значительно повысить качество звучания фонограмм в звуковоспроизводящих аппаратах, таких как магнитофоны, электрофоны, полные усилители и др.

Изобретение обеспечивает возможность селективного сужения частотного диапазона не только во время пауз, но и на протяжении участка фонограммы с полезной информацией путем фильтрации конкретных зашумленных полос частот в зависимости от уровня шумов в них и по эффективности значительно превосходит пороговые и динамические системы шумопонижения.



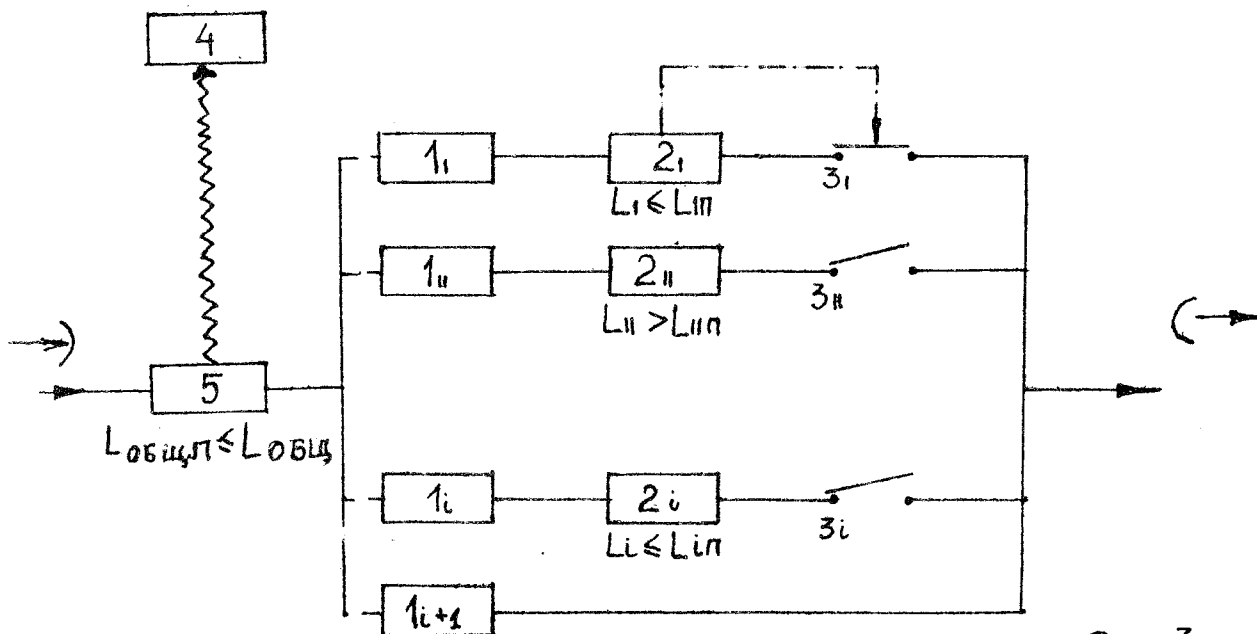
фиг. 1



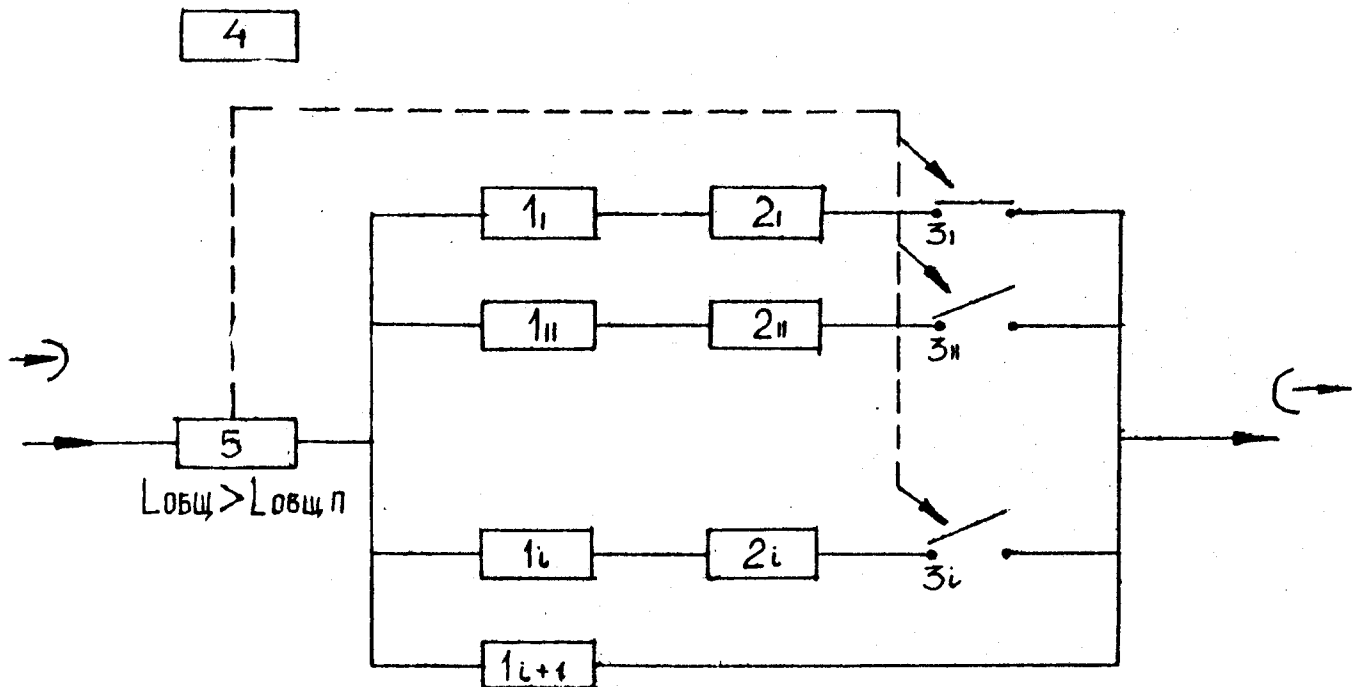
Условные обозначения сигналов:

- ▶— сигнал с полезной информацией
- - - - - сигнал принудительного прохода
- - - - - блокировка автоматического действия

Фиг. 2



Фиг. 3



Условные обозначения сигналов:

- фонограммы с полезной информацией
- обеспечения принудительного прохождения
- отключения принудительного прохождения
- блокировки автоматических выключателей

фиг. 4

Упорядник В.Абракітов

Техред М.Моргентал

Коректор Л.Пилипенко

Замовлення 4185

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,  
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101